



**HAL**  
open science

# Caractérisation de la déformation récente dans une chaîne orogénique lente : l'arc du Jura. Approches combinées morphotectonique, géodésique et géophysique

Mickael Rabin

## ► To cite this version:

Mickael Rabin. Caractérisation de la déformation récente dans une chaîne orogénique lente : l'arc du Jura. Approches combinées morphotectonique, géodésique et géophysique. Sciences de la Terre. Université de Franche-Comté, 2016. Français. NNT : 2016BESA2008 . tel-01413236

**HAL Id: tel-01413236**

**<https://theses.hal.science/tel-01413236v1>**

Submitted on 6 Jul 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

2016 BESA. 2008  
Sci BESA. 2016. 8

UNIVERSITÉ DE BESANÇON

PROCES VERBAL DE SOUTENANCE DU 02/03/2016 A 14h30

ANNEE UNIVERSITAIRE 2015/2016

Etudiant : M. MICKAEL RABIN né le : 01/03/1985  
Diplôme : Doctorat de sciences de la terre et de l'environnement  
Titre des travaux : Caractérisation de la déformation récente dans une chaîne orogénique lente : l'arc du Jura. Approches combinées morphotectonique, géodésique et géophysique  
Secteur disciplinaire : Sciences de la vie - Milieux naturels - Environnement  
Ecole doctorale : ED 554 - Ecole Doctorale Environnements Santé  
Section CNU : 36 - Terre solide : géodynamique des enveloppes supérieures, paléobiosphère  
Unité de recherche : Laboratoire chrono-environnement UMR 6249  
Directeur : M. CHRISTIAN SUE  
Lieu de soutenance : UFR SCIENCES ET TECHNIQUES - Amphi Jacquemain - Campus de la Bouloie - 16 Route de Gray - 25030 BESANCON Cedex


La soutenance est publique.

Résultat : soutenance réussie / positif  
Mention : Très Honorable  
Avis de reproduction : favorable en l'état

Membres du Jury

| Nom                    | Qualité                            | Etablissement               | Rôle       | Signature                                                                             |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| M. FRANCOIS JOUANNE    | Professeur des Universités         | UNIVERSITE DE SAVOIE        | Rapporteur |  |
| M. JON MOSAR           | Professeur des Universités         | Université de Fribourg      | Rapporteur |  |
| M. JEAN-PIERRE GRATIER | Physicien                          | Université Grenoble 1       | Membre     |                                                                                       |
| M. STEPHAN SCHMID      | Professeur Emérite des Universités | Universität Basel           | Membre     |  |
| M. CHRISTIAN SUE       | Professeur des Universités         | UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE | Membre     |  |

Signature du Président de Jury

  
Stephan SCHMID

archeo  
ethno  
péchiolain

# FORMULAIRE DE DÉPÔT DE THÈSE SOUTENUE

À FOURNIR OBLIGATOIREMENT POUR TOUTE SOUTENANCE DE THÈSE

**ÉTABLISSEMENT** : Université des sciences et techniques de Franche comté  
**ECOLE DOCTORALE** : e2s environnement - santé  
**LABORATOIRE** : chrono-environnement

---

À REMPLIR EN MAJUSCULES PAR LE JEUNE DOCTEUR

## 1. AUTEUR

**NOM DE NAISSANCE** RABIN

**PRÉNOM(S)** MICKAEL

**NOM D'USAGE**

**NOM FIGURANT SUR LA PUBLICATION** (si différent du précédent)

**DATE DE NAISSANCE** (JJMMAAAA) 01031985

**Nationalité** FRANÇAISE

---

## 2. ADRESSE

**N° et RUE** 34 b rue du collège

**CODE POSTAL** 25480

**VILLE** Pirey

**PAYS**

**ADRESSE ÉLECTRONIQUE** (facultatif) m.rabin25@gmail.com

---

**3. DATE DE SOUTENANCE** (JJMMAAAA) : 02032016

## 4. DIRECTEUR DE THÈSE

**SPECIALITÉ / LABORATOIRE** Géologie structurale / géophysique

**NOM** SUE

**PRÉNOM** CHRISTIAN

## 5. PRÉSIDENT DU JURY

**NOM** SCHMID

**PRÉNOM** STEFAN

---

**6. TYPE DE DOCTORAT (COCHER LE TYPE DE DOCTORAT)**

THÈSE DOCTORAT

THÈSE D'EXERCICE

**DISCIPLINE** Géologie

---

**7. INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES :**

**Nombre de volumes :**

**Nombre total de pages :** 268

**Nombre de références bibliographiques :** 301

---

**8. NUMÉRO D'IDENTIFICATION DE LA THÈSE :**

(A remplir par la bibliothèque)

Composé de 12 caractères : les 4 premiers indiquent l'année de soutenance, les 4 suivants l'établissement, les 4 derniers correspondent à un numéro séquentiel

**TITRE DE LA THÈSE EN FRANÇAIS :** Transcrire en toutes lettres les symboles spéciaux

**Caractérisation de la déformation récente dans une chaîne  
orogénique lente : l'arc du Jura.  
Approches combinées morphotectonique, géodésique et  
géophysique.**

**RESUMÉ DE LA THÈSE EN FRANÇAIS**

Chaque cadre doit contenir un résumé de 1700 caractères maximum, espaces compris. En cas de dépassement, la coupure sera automatique. Le doctorant adresse son texte sous forme électronique selon les recommandations de la bibliothèque

L'objectif de cette thèse était de caractériser la déformation récente, tant dans son style que dans son partitionnement, d'un arc orogénique lent à travers une approche pluridisciplinaire à grande échelle.

La déformation récente et actuelle de l'arc du Jura a été caractérisée par l'analyse des indices géomorphologiques le long des profils de rivières ainsi qu'à travers le traitement des données sismiques et géodésiques. Les essais de caractérisation et de datation des événements tectoniques et sismiques à travers l'analyse des failles décrochantes tardives et des enregistrements spéléologiques n'ont pas permis d'apporter de nouvelles données sur la néotectonique du Jura. Cependant la combinaison des données et observations géomorphologiques, géophysiques et géodésiques confrontée aux données des précédentes études nous permet de proposer un modèle de répartition de la déformation dans le système orogénique Alpes occidentales – Jura.

La déformation actuelle du Jura est caractérisée par un raccourcissement horizontal NW-SE associé à un régime décrochant sur l'ensemble de l'arc ainsi qu'à un soulèvement décroissant de l'intrados à l'extrados de l'arc affectant l'ensemble de l'avant-pays alpin. Cette déformation affecte le socle et la couverture dans la plus grande partie de l'arc du Jura, réactivant en transpression les structures affectant le socle dans la zone de transition Rhin-Bresse (RBTZ) en avant de la chaîne. Cependant, si des indices de couplage socle-couverture ont été relevés en avant du Jura plissé, il semble que la couverture sédimentaire soit découplée au moins dans toute la partie Est de l'arc et du bassin molassique Suisse. Cette répartition de la déformation nous amène à proposer un modèle basé sur ceux précédemment décrits dans les Alpes occidentales expliquant, à la fois, l'extension et l'uplift mesurés dans les Alpes internes, la compression et l'uplift enregistrés dans le Jura ainsi que les vitesses et mouvements actuels des plaques lithosphériques en jeu. Ainsi, ce modèle propose que les mécanismes lithosphériques profonds et la dynamique érosive en surface engendrent des mouvements isostatiques responsables de l'extension et de l'uplift dans les Alpes. Cette extension pourrait alors induire une déformation compressive à l'avant de la chaîne alpine, affectant la couverture sédimentaire découplée dans le bassin molassique et le Jura plissé (au moins dans la partie Est) tandis que les mouvements des plaques lithosphériques impliqueraient une déformation transpressive transférée, au moins en partie, en avant de l'arc du Jura et affectant à la fois le socle et la couverture.

De nombreuses inconnues subsistent encore quant à la dynamique et la répartition de la déformation dans la partie centrale de l'arc du Jura. Des stations GPS récemment implantées dans le centre de l'arc et d'éventuelles futures stations sismologiques qui seraient implantées au nord et à l'ouest du Jura permettront de mieux caractériser la répartition de la déformation dans un système orogénique, peut-être tardi à post-collisionnel, mais certainement pas inactif !

**PROPOSITION DE MOTS-CLÉS EN FRANCAIS**

- |   |                      |   |                   |
|---|----------------------|---|-------------------|
| 1 | Géologie structurale | 5 | Sismotectonique   |
| 2 | Géomorphologie       | 6 | Géodésie          |
| 3 | Géophysique          | 7 | Profil de rivière |
| 4 | Jura                 | 8 |                   |

**TITRE DE LA THÈSE EN ANGLAIS**

**Characterisation of the recent deformation in a slow orogenic chain :  
the arc of the Jura.  
Combined approaches: morphotectonics, geodesy and geophysics.**

## RESUMÉ DE LA THÈSE EN ANGLAIS

### PROPOSITION DE MOTS-CLÉS EN ANGLAIS

- |   |                    |   |                |
|---|--------------------|---|----------------|
| 1 | Structural geology | 5 | Sismotectonic  |
| 2 | Geomorphology      | 6 | Geodesy        |
| 3 | Geophysic          | 7 | River profiles |
| 4 | Jura Mountain      | 8 |                |

## DEPOT ET DIFFUSION DE LA THESE AU FORMAT ELECTRONIQUE

### À REMPLIR PAR LE JEUNE DOCTEUR

#### ATTESTATION DE CONFORMITE ELECTRONIQUE

##### L'auteur et signataire

- 1°) Dépose la version électronique de la présente thèse de doctorat en conformité avec le format d'archivage standard
- 2°) Certifie avoir respecté les demandes de modifications exigées lors de la soutenance et indiquées sur le procès-verbal
- 3) Certifie la conformité de cette version électronique comme dépôt légal

##### DATE ET SIGNATURE DE L'AUTEUR

#### AUTORISATIONS DE DIFFUSER EN LIGNE

##### L'auteur demande un embargo sur la diffusion :

OUI —  NON

Si oui, cet embargo a une durée de (à compter de la date de soutenance) :

6 mois       12 mois       18 mois       24 mois

##### Thèse diffusable sur internet :

OUI, la thèse est diffusable dans le respect des droits à l'image, droits d'auteurs et droits voisins :

- En texte intégral  
 Après retrait des œuvres ou extraits significatifs protégés et signalés comme telles dans la thèse

## À REMPLIR PAR L'ÉCOLE DOCTORALE

---

ÉTABLISSEMENT

### CONFIDENTIALITÉ PRONONCÉE PAR LE PRÉSIDENT DE L'ÉTABLISSEMENT

- NON
- OUI : thèse confidentielle JUSQU'EN (préciser obligatoirement)

### CORRECTIONS : une possibilité uniquement

- Pas de correction demandée
- Thèse corrigée dans le délai de 3 mois après la soutenance
- Thèse non corrigée dans le délai de 3 mois après la soutenance

### AUTORISATION DE REPRODUCTION / DIFFUSION PAR LE JURY

- OUI
- NON
- NON : thèse non reproduite car non corrigée dans les 3 mois réglementaires
- NON : thèse confidentielle JUSQU'EN

APRÈS VÉRIFICATION, DATE et CASSETTE DE L'ÉCOLE DOCTORALE

Le 29/9/16

**SECRETARIAT**  
Ecole Doctorale  
" Environnements-Santé "  
martine.gautheron@univ-fcomte.fr  
03-63-08 22 13

**CONVENTION DE DEPOT ET DE  
DIFFUSION ELECTRONIQUE DES THESES**

**CONVENTION DE DEPOT ET DE DIFFUSION ELECTRONIQUE DES THESES**

- Vu l'arrêté du 7 août 2006 relatif aux modalités de dépôt, de signalement, de reproduction, de diffusion et de conservation des thèses ou des travaux présentés en soutenance en vue du doctorat,
- Vu la convention de participation aux applications STEP et STAR n° 12/THESES/BESA/01 signée par le Président de l'Université de Franche-Comté en date du 05 juillet 2012,
- Vu l'avis de la Commission recherche du Conseil académique de l'Université de Franche-Comté en date du 11/03/2014,

**PREAMBULE**

L'Université de Franche-Comté (ci-après désignée comme « l'Université ») met en place le dépôt sous forme électronique des thèses, tel qu'il est prévu dans l'arrêté du 7 août 2006 relatif aux modalités de dépôt, de signalement, de reproduction, de diffusion et de conservation des thèses ou des travaux présentés en soutenance en vue du doctorat, en particulier son article 1.

Conformément à l'article 10 de cet arrêté, l'Université procédera « au dépôt de la version validée de la thèse dans ses formats de diffusion et d'archivage dans l'application nationale Star, gérée par l'Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur (ABES) ».

Dans ce cadre, la convention a pour objet de préciser : les modalités de dépôt de la thèse, les principes de diffusion de la thèse et les engagements respectifs du doctorant (ci-après désigné comme « l'auteur ») et de l'Université.

La convention de diffusion électronique des thèses concerne toutes les thèses soutenues à l'Université à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2011.

Il est convenu ce qui suit entre l'Université, représentée par son président et l'auteur identifié ci-dessous :

NOM : RABIN

épouse : .....

Prénom : Nichail

Candidat(e) inscrit en doctorat de : géologie

Devant soutenir devant l'Université le : 02/03/2016

Auteur de la thèse ci-après désignée comme l'œuvre et intitulée : Caractérisation de la

déformation récente d'une chaîne orogénique lente: l'arc  
du Jura... Approches combinées morphotectonique, géodésique et  
géophysique.

**TITRE I - LE DEPOT ELECTRONIQUE**

ARTICLE 1 : Le dépôt des fichiers électroniques de la thèse est obligatoire et devient la seule référence au dépôt exigé par l'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté du 7 août 2006.

ARTICLE 2 : La présente convention est proposée aux auteurs de toutes les thèses de recherche, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2011, après correction, y compris celles dont le jury a demandé la confidentialité.



## **TITRE II - LES MODALITES DE DEPOT**

ARTICLE 3 : L'auteur devra fournir Support électronique de stockage sur lequel seront enregistrés obligatoirement :

- Le ou les fichier(s) natif(s) dans un format standard ainsi que tous les fichiers complémentaires non standards (tableaux issus de tableurs, polices de caractères non conformes, fichiers bibliographiques, logiciels développés, fichiers d'illustration de son, d'image, ou de vidéo...);
- La version PDF complète et définitive de la thèse (prenant en compte l'ensemble des corrections demandées par le jury) ;
- Une version PDF incomplète, le cas échéant ;
- Les résumés et les mots-clés de la thèse dans un document au format texte, enregistrés sur un support électronique de stockage (cd, dvd, clé usb, carte mémoire)

ARTICLE 4 : Le fichier électronique contenant les éléments décrits à l'article 3, dont la version définitive de la thèse qui sera utilisée pour l'archivage et la diffusion, doit être déposé à l'École Doctorale dans un délai maximal de 3 mois après la soutenance. Ce dépôt conditionne la remise de l'attestation de réussite et du diplôme de doctorat.

## **TITRE III - CESSIION DES DROITS D'AUTEUR**

ARTICLE 5 : Afin de permettre à l'Université d'effectuer les opérations d'archivage et de diffusion de la thèse prévues par la présente convention et la réglementation en vigueur et, sous réserve des éventuelles restrictions de diffusion prévues aux articles 9, 13 et 20 ci-dessous, l'auteur cède, à titre gratuit et non exclusif, à l'Université qui l'accepte, les droits patrimoniaux d'auteur portant sur la thèse pour le monde entier et pour la durée des droits d'auteur telle que prévue à l'article L123-1 du code de la propriété intellectuelle (CPI). Pour satisfaire aux prescriptions de l'article L 131-3 du CPI, il est précisé que, les droits cédés comprennent :

- Le droit de reproduction qui comporte le droit de reproduire la thèse en nombre illimité, sur tout support connu ou inconnu à ce jour, quel que soit le mode d'enregistrement (analogique, numérique ou mécanique) et le type de support (notamment CD-ROM, DVD-ROM, disque dur, disquette, clé USB, bande, disque ou carte magnétique, mémoire vive ou morte, microfilm, microfiche, papier)
- Le droit de représentation qui comporte le droit de diffuser et de communiquer la thèse au public par l'usage du satellite, du câble, par voie hertzienne ou par réseau numérique ou analogique.
- Les droits d'adaptation et de modification qui comportent, sous réserve du droit moral, la faculté de modifier la forme et le format de la thèse en fonction des contraintes techniques ou juridiques imposées par l'archivage, le stockage, la sécurité, et la diffusion électronique de la thèse.

## **TITRE IV – LE CONTENU DE LA THESE**

ARTICLE 6 : L'auteur engage seul sa responsabilité à l'égard du contenu de sa thèse concernant notamment l'ordre public, les bonnes mœurs et les droits de tiers. Il se chargera en particulier du respect des droits des auteurs des œuvres (notamment les textes, dessins, graphiques, images, tableaux, textes, partitions) susceptibles d'être reproduites dans sa thèse.

L'auteur garantit à l'Université la jouissance entière, paisible et libre de toute servitude des droits cédés en application de l'article 5 ci-dessus, contre toute action en contrefaçon, revendication ou éviction quelconque. Il est rappelé que les courtes citations ne sont autorisées que dans le respect des dispositions du code de la propriété intellectuelle et notamment son article L. 122-5.

ARTICLE 7 : L'Université ne pourra pas être tenue pour responsable de la reproduction dans une thèse de documents pour lesquels l'auteur n'aurait pas acquis les autorisations nécessaires.

## **TITRE V - L'AUTEUR ET LA DIFFUSION ELECTRONIQUE**

ARTICLE 8 : L'auteur signataire de l'œuvre est à ce titre investi des droits d'auteur s'y rapportant et lui permettant d'accorder la cession mentionnée l'article 5 ci-dessus.



ARTICLE 9 : La diffusion de la thèse sur Internet est soumise à autorisation de l'auteur.

En l'absence d'autorisation de diffusion sur Internet dûment signée par l'auteur, l'Université ne diffusera pas la thèse sur Internet.

ARTICLE 10 : L'autorisation de diffusion sur Internet est proposée à l'auteur à l'occasion de la soutenance lors du dépôt électronique de la thèse (via le formulaire d'enregistrement de thèse soutenue). Cependant, si l'auteur n'autorise pas la diffusion sur internet dans un premier temps, il peut autoriser ultérieurement.

ARTICLE 11 : Si l'auteur autorise la diffusion sur Internet, l'Université déposera la thèse dans la plateforme de diffusion de production scientifique des universités de Franche-Comté et de Bourgogne, ARTUR-BFC.

ARTICLE 12 : Conformément à l'article 11 de l'arrêté du 7 août 2006, l'Université assure en son sein l'accès à la thèse, sauf cas prévus aux articles 16 et 20 de la présente Convention. Cet accès est assuré par la mise à disposition de la thèse sur l'intranet de l'Université.

ARTICLE 13 : L'auteur pourra à tout moment annuler l'autorisation de diffusion sur internet. À charge pour lui d'en aviser l'Université par lettre recommandée avec accusé de réception, auquel cas l'Université aura l'obligation de retirer l'œuvre lors de la plus prochaine actualisation régulière du site sur lequel se trouve l'œuvre.

ARTICLE 14 : L'autorisation de diffusion de l'auteur n'implique pas l'obligation pour l'Université de faire usage de celle-ci. La diffusion effective, tout comme son éventuelle suppression, n'implique en aucun cas une appréciation au bénéfice de l'auteur ou des tiers du contenu de l'œuvre diffusée et ne saurait être source de responsabilité à l'égard des tiers.

ARTICLE 15 : Les autorisations de diffusion données à l'Université n'ont aucun caractère exclusif et l'auteur conserve toutes les autres possibilités de diffusion concomitantes de l'œuvre qui lui appartiennent initialement.

**TITRE V - L'UNIVERSITE ET LA DIFFUSION ELECTRONIQUE**

ARTICLE 16 : La diffusion de la thèse, même en Intranet, reste soumise à l'accord du jury. L'Université se réserve le droit de ne pas la diffuser, ou de la retirer des plates-formes de diffusion.

ARTICLE 17 : L'Université ne retire aucun bénéfice financier de la diffusion de la thèse.

ARTICLE 18 : L'auteur est conscient que l'Université ne dispose pas de moyens suffisants pour interdire toute consultation ou copie non autorisée de la thèse. L'Université ne peut être tenue pour responsable des agissements illégaux de tiers ou de la violation d'un contrat d'édition non signalé par l'auteur.

ARTICLE 19 : Dans tous les cas, la thèse sera conservée au format électronique par l'Université, et archivée au CINES.

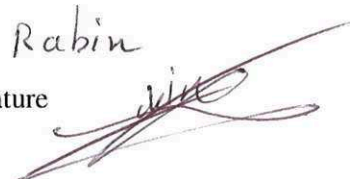
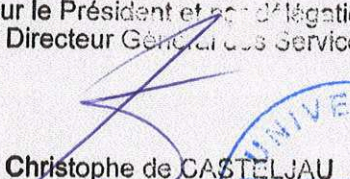
**TITRE VI - LES THESES CONFIDENTIELLES**

ARTICLE 20 : Les thèses confidentielles sont déposées dans l'application nationale Star et archivées au CINES. Elles ne sont pas diffusées pendant la durée de la confidentialité, ni sur Intranet, ni sur Internet.

À l'issue de la période de confidentialité, la thèse est diffusée sur Intranet et, en fonction de l'autorisation accordée par l'auteur, sur Internet.

**TITRE VII - LES MODALITES D'APPLICATION DE LA CONVENTION**

ARTICLE 21 : Le Service Commun de la Documentation (SCD) et le Bureau doctoral sont chargés de l'application de la convention, en coopération avec les Écoles Doctorales.

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: right;">L'auteur</p> <p>Date 29/09/2016</p> <p>Nom Rabin</p> <p>Signature </p> | <p style="text-align: center;">30 SEP. 2016<br/>Le Président de l'Université<br/>30 SEP. 2016</p> <p>Date</p> <p style="text-align: center;">Pour le Président et par délégation<br/>Signature du Directeur Général des Services</p> <p style="text-align: center;"><br/>Christophe de CASTELJAU</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



RAPPORT DE SOUTENANCE

Nom et prénom du candidat : RABIN Mickâel

Date et lieu de naissance : 01/03/1985 à Lons-le-Saunier (39)

Date de soutenance : 2 mars 2016 à 14H30

Nom du Président du jury : *Stefan Schmid.*

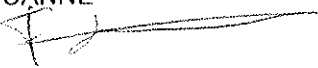
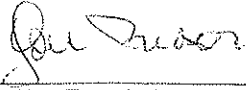
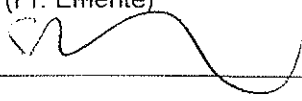

M. M. Rabin a exposé les principaux résultats de son travail de thèse devant le jury composé de Mme. A. Walpersdorf (invitée) et MM. U. Eichenberger (invité), F. Jouanne (rapporteur), J. Mosar (rapporteur), S. Schmid (président, examinateur), C. Sue (directeur de thèse). M. J-P. Gratier (examinateur) n'a pu assister à la soutenance mais a fait parvenir par écrit ses commentaires et questions ; lecture en a été faite par le président du jury.

M. Rabin a produit un exposé en tout point excellent, tenu dans le temps imparti. Le jury a beaucoup apprécié la précision, la rigueur, et la clarté didactique du candidat, ainsi que le support iconographique, qui, au delà d'un graphisme soigné, a été choisi avec pertinence. De même, la cohérence du choix des résultats présentés par rapport au contenu intégral du volume de thèse a été soulignée. Au final, M. Rabin a fait montre de très bonnes qualités pédagogiques.

L'accent a été mis sur une démarche scientifique résolument pluridisciplinaire. Le jury a souligné la quantité et la qualité du travail de thèse de M. Rabin. Le candidat a parfaitement exposé les enjeux scientifiques, tant sur le plan méthodologique que sur le plan thématique. M. Rabin a montré un excellent niveau scientifique, ainsi qu'un recul et un regard critique sur ses résultats et interprétations.

Dans la discussion qui a suivi son exposé, M. Rabin a répondu de manière très pertinente aux questions posées. Il a su intégrer les remarques du jury dans son raisonnement scientifique et a mené une discussion très constructive en défendant sa démarche de façon convaincante.

Noms et signatures des membres du jury

|                                                                                                                       |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Professeur F. JOUANNE<br>Rapporteur  | Professeur J. MOSAR<br>Rapporteur             |
| JP. GRATIER (Physicien)<br>Membre                                                                                     | Professeur S. SCHMID (Pr. Emerite)<br>Membre  |
| Professeur C. SUE<br>Membre          |                                                                                                                                  |

*Les félicitations ne sont plus attribuées.*